

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV TELEKOMUNIKACÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION  
DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS

DATABÁZE NEBIOMETRICKÝCH A SEKUNDÁRNÍCH  
BIOMETRICKÝCH ZNAKŮ OSOB

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

BARBORA MLÝNKOVÁ

BRNO 2015



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH  
TECHNOLOGIÍ**

**ÚSTAV TELEKOMUNIKACÍ**

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION  
DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS

## **DATABÁZE NEBIOMETRICKÝCH A SEKUNDÁRNÍCH BIOMETRICKÝCH ZNAKŮ OSOB**

DATABASE OF NON-BIOMETRIC AND SOFT BIOMETRIC HUMAN TRAITS

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**BARBORA MLÝNKOVÁ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. PAVEL DVOŘÁK**

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ  
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky  
a komunikačních technologií

Ústav telekomunikací

# Bakalářská práce

bakalářský studijní obor  
Teleinformatika

**Studentka:** Barbora Mlýnková

**ID:** 144808

**Ročník:** 3

**Akademický rok:** 2014/2015

## NÁZEV TÉMATU:

**Databáze nebiometrických a sekundárních biometrických znaků osob**

## POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Navrhněte a vytvořte databázi biometrických a nebiometrických znaků osob. Databáze bude obsahovat vybrané znaky a jejich popis. Vytvořte nástroj pro anotaci databáze.

## DOPORUČENÁ LITERATURA:

[1] Jain, A. K., Flynn, P., Ross, A.: Handbook of Biometrics, Springer, 2008, ISBN 978-0-387-71041-9.

[2] Jain, A. K., Dass, S. C., Nandakumar, K.: Soft Biometric Traits for Personal Recognition Systems, Lecture Notes in Computer Science, Volume 3072, s. 731-738, 2004.

**Termín zadání:** 9.2.2015

**Termín odevzdání:** 2.6.2015

**Vedoucí práce:** Ing. Pavel Dvořák

**Konzultanti bakalářské práce:**

**doc. Ing. Jiří Mišurec, CSc.**

*Předseda oborové rady*

## UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

## **ABSTRAKT**

Tato práce se zabývá detekcí sekundárních biometrických a nebiometrických znaků v obraze za využitím identifikace osob. Tyto znaky popisuje a kategorizuje. Dále se zabývá návrhem struktury databáze, ve které pracuje s maskami a kategoriemi znaků pro jejich zpracování. Tato práce bude moci být prakticky využita ke strojovému učení.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Databáze, znaky, kategorizace, biometrické znaky, identifikace osob, webová aplikace, php, ajax, SQLite

## **ABSTRACT**

This paper is dealing with the detection of secondary biometric and nonbiometric characteristics in the picture, for the use of person identification. These characteristics are described and categorized. It also deals with the design of the database structure, which works with masks and categories of characteristics for their processing. This work might be practically used for machine learning.

## **KEYWORDS**

Database, tags, categorization, biometrics, person identification, web application, php, ajax, SQLite

MLÝNKOVÁ, Barbora *Návrh databáze pro detekci biometrických a nebiometrických znaků osob*: bakalářská práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav telekomunikací, 2014. 48 s. Vedoucí práce byl Ing. Pavel Dvořák

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Návrh databáze pro detekci biometrických a nebiometrických znaků osob“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

Brno .....

.....

(podpis autora)

## PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu semestrální práce panu Ing. Pavlovi Dvořákovi, za odborné vedení, konzultace, trpělivost a podnětné návrhy k práci.

Brno .....

.....

(podpis autora)



Faculty of Electrical Engineering  
and Communication  
Brno University of Technology  
Purkynova 118, CZ-61200 Brno  
Czech Republic  
<http://www.six.feec.vutbr.cz>

## PODĚKOVÁNÍ

Výzkum popsany v této bakalářské pr byl realizován v laboratořích podpořených z projektu SIX; registrační číslo CZ.1.05/2.1.00/03.0072, operační program Výzkum a vývoj pro inovace.

Brno .....

.....

(podpis autora)



EVROPSKÁ UNIE  
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ  
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



# OBSAH

<b>1</b>	<b>Biometrické systémy</b>	<b>14</b>
1.1	Historie . . . . .	14
1.2	Antropometrie . . . . .	15
<b>2</b>	<b>Identifikace osob</b>	<b>16</b>
2.1	Identita . . . . .	16
2.2	Identifikace . . . . .	17
2.2.1	Pozitivní identifikace . . . . .	17
2.2.2	Negativní identifikace . . . . .	17
2.3	Verifikace . . . . .	18
<b>3</b>	<b>Rozbor praktického využití</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>Zpracování obrazu počítačem</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Kategorie sledovaných znaků</b>	<b>22</b>
5.1	Pohlaví . . . . .	22
5.2	Věk . . . . .	22
5.3	Výška . . . . .	23
5.4	Postava . . . . .	23
5.5	Rasa . . . . .	23
5.6	Vlasy . . . . .	24
5.7	Barva vlasů a vousů . . . . .	24
5.8	Vousy . . . . .	24
5.9	Oblečení hlavy . . . . .	25
5.10	Doplňky . . . . .	25
5.11	Oblečení trupu . . . . .	25
5.12	Oblečení nohou . . . . .	26
5.13	Obuv . . . . .	26
5.14	Barva . . . . .	27
<b>6</b>	<b>Masky</b>	<b>28</b>
6.1	Datová struktura . . . . .	30
<b>7</b>	<b>Návrh databáze</b>	<b>31</b>
7.1	Vkládání dat do databáze . . . . .	32



<b>8</b>	<b>Nástroj pro anotaci programu</b>	<b>34</b>
8.1	Technický popis anotačního programu . . . . .	34
8.1.1	Život aplikace . . . . .	37
<b>9</b>	<b>Výsledky vstupních a výstupních dat</b>	<b>44</b>
<b>10</b>	<b>Závěr</b>	<b>46</b>
	<b>Literatura</b>	<b>47</b>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

4.1	Ukázka pořízených fotografií ke zpracování. . . . .	20
4.2	Ukázka vyznačené polohy osoby na fotografii, její maska a původní fotografie. . . . .	21
6.1	Ukázka fotografie nesoucí informace o osobě a k ní náležící vytvořené bitmapové binární obrazy masek. . . . .	28
6.2	Znázornění vyznačení popisovaného znaku v obraze za pomoci extrakce z masky. . . . .	29
7.1	Návrh databáze s názornou ukázkou vzájemných vazeb. . . . .	33
8.1	Obraz s grafickým vzhledem anotačního programu. Na fotografi vlevo je použita možnost zatím neoznačeno. Na obrazku ppravo nahože je znázorněna fotografie před označkováním, a pod ní je již s uloženými znaky pro danou masku. . . . .	35
8.2	Obraz s grafickým vzhledem správy znaků a kategorií v anotačním programu. . . . .	40
8.3	Správa obrazů a masek. Vlevo dole je volba hromadného načtení souborů a nad ním je úprava jednotlivých obrazů a jejich masek jak je v detailu v pravo ukázáno. . . . .	41
8.4	Webová aplikace v českém jazyce nalevo a v anglickém napravo. . . .	41
8.5	Ukázka přeskupení rozmístění tagů při změně rozšíření anotačního nástroje za požití javascriptového jQuery zásuvného modulu mansory. . . .	42
8.6	Ukázka použití javascriptového jQuery zásuvného modulu loupe, který umožňuje elegantní a praktický náhled na značkovanou fotografii. . .	43

## SEZNAM TABULEK

2.1	Charakteristika rozdílu mezi pozitivní a negativní identifikací 2.1[1].	18
9.1	Tabulka počtu přiřazení jednotlivých tagů . . . . .	45

# ÚVOD

Hlavním úkolem bakalářské práce je kategorizace informací, které můžeme získat z pohledu na obraz. V této bakalářské práci budou zpracovány obrazy nesoucí informace o osobě. Zaměří se na sekundární biometrické a nebiometrické znaky, které jsou pro nás u obecné identifikace osob v této bakalářské práci nejdůležitější.

Při identifikaci osob jsou hlavní primární biometrické znaky, pokud tyto znaky není možné detekovat, mohou pomoci sekundární biometrické znaky. Tato práce se zaměří právě na sekundární biometrické znaky<sup>1</sup>. Jsou pro nás u identifikace osob z obrazu důležité zejména pohlaví, věk, tělesné proporce, barva vlasů, silueta postavy. Z nebiometrických znaků tetování, doplňky jako brýle nebo hodinky, barva oblečení.

Jeden znak může mít více osob stejný, jako například barvu vlasů, ale v menším počtu případů nastane shoda barvy vlasů a nošení brýlí. Na základě právě těchto kombinací znaků bude objevena hledaná osoba. Prvním krokem zpracování je všeobecné rozdělení těchto znaků, ke každému bude přidána jeho charakteristika a masky popisující velikost a polohu. Základním prvkem je pro nás fotografie osoby, ze které budeme vycházet. Z fotografie budou vypracovány masky jednotlivých znaků pomocí bitmapového binárního obrazu. Bílá barva se bude nacházet na místě popisovaného znaku a černá okolo. Toto řešení bude umožňovat razantní snížení nároků na datové úložiště. Tyto masky budou vytvořeny pro všechny znaky, které se na fotografii u identifikované osoby nachází.

Dalším krokem bude vypracování návrhu databáze pro kombinaci a přiřazování znaků konkrétním fotografiím a jejich maskám, s ohledem na počet znaků a informací, které jsou poskytnuty každou fotografií osoby. Je důležité aby tato databáze byla schopna se přizpůsobovat daným požadavkům pro praktické využití. Databázi musíme zvolit tak, aby byly zvládnuty všechny naše požadavky a zároveň nebyla nadměrně komplikovaná.

Práce je rozdělena do šesti kapitol.

- První kapitola „Biometrické systémy“ popisuje biometrické systémy, jejich historii, první praktické využití a zmiňuje se o významných zakladatelích tohoto směru. Popisuje obor antropometrie.
- Druhá kapitola „Identifikace osob“ obsahuje popis při této činnosti důležitý (získání a porovnávání informací z fotografií, nesoucí informace o osobě, dle kterých se následně při identifikaci rozhoduje). Dále následuje vysvětlení následujících pojmů:

– Identita – jednoznačná charakteristika každého z nás, rozlišujeme fyzic-

---

<sup>1</sup>Biometrické znaky, které nejsou jedinečné pro každého člověka.

kou a elektronickou identitu, fyzickou identiku máme pouze jednu jedinečnou.

- Identifikace – Identifikace je využití jedinečných, měřitelných, fyzikálních nebo fyziologických znaků nebo projevů k jednoznačnému zjištění identity. Využívají se unikátní a časově neměnné anatomické nebo fyziologické charakteristiky.
  - \* Pozitivní identifikace – zabraňuje používání identity jedné osoby dalšími osobami.
  - \* Negativní identifikace – vylučuje nežádoucí stavy, kdy jedna osoba užívá identitu více osob.
- Verifikace – ověření identity člověka – porovnání jediné nasnímané šablony s jedinou referenční šablonou.
- Třetí kapitola „Zpracování obrazu počítačem“ obsahuje ukázkou zpracovávané fotografie a postup při jejím zpracování pro zjednodušení práce počítačového vidění. Práce s fotografiemi musí být jednoznačná. Pro strojové učení je důležité učení realizovatelných pravidel.
- Čtvrtá kapitola „Kategorie sledovaných znaků“ sledované znaky jsou velice důležité pro zpětné vyhledávání, indexování, biometrii, demografické studie a cílenou reklamu. Tato kategorie obsahuje rozdělení námi sledovaných znaků do kategorií:
  - Pohlaví
  - Věk
  - Výška
  - Postava
  - Rasa
  - Vlasy
  - Barva vlasů a vousů
  - Vousy
  - Oblečení hlavy
  - Doplnky
  - Oblečení trupu
  - Oblečení nohou
  - Obuv
  - Barva
- Pátá kategorie „Masky“ jsou vytvořené bitmapové binární obrazy, které využíváme v této práci ke snížení datové náročnosti a následnému přemapování původního obrazu. Dostaneme pomocí spojení originální fotografie a masky fotografii s vyznačeným obrysem popisovaného prvku.
  - Datová struktura – popis ukládání dat pro jejich editaci a zpracování

v databázi. Každá maska musí být umístěna u fotografie, pro kterou byla vytvořena.

- Šestá kapitola „Návrh databáze“ popisuje navrženou databázi pro naši práci. Její strukturu, která se skládá ze čtyř tabulek (images, masks, tags a category) a dvou cizích klíčů.
  - Vkládání dat do databáze – postup při nahrávání dat do databáze od vkládání tagů po import fotografií.
  - Navržený nástroj pro anotaci obrazu – popis a fotografie navrženého nástroje v php pro práci při anotaci obrazu.
- Sedmá kapitola „Závěr“ shrnutí dosažené práce a plánu pro budoucí vylepšení a pokračování.

# 1 BIOMETRICKÉ SYSTÉMY

Než bude popsána identifikace osob zaměříme se na popis a ujasnění pojmu biometrické systémy.

## 1.1 Historie

Již od pradávna je známo používání biometrických vlastností, denně je používáno biometrické rozpoznávání pro rozlišení lidí v okolí (podle hlasu, obličeje, chůze). Tyto lidské biometrické vlastnosti mohou být zaznamenány a zpracovány. Jsou to tedy signály nesoucí informace o biometrických vlastnostech.

Nejstarší biometrií ze 14. století n.l., byly kresby na skalních stěnách vyjadřující strukturu podobnou otiskům prstů nebo otisky prstů autora na keramice.

Historické doklady z carského Ruska byly zachovány. Jako nejstarší zachovaný dokument se udává nařízení velkoknížete Vasileje Dmitrieviče z roku 1397 povinně cejchovat každého zloděje. Jiné nařízení z roku 1533 přikazuje usekávat ruce všem zlodějům. Od roku 1637 bylo zlodějům na tvář vypáleno znamení „*VOR*<sup>1</sup>“. Petr Veliký nařídil v roce 1694 cejchovat všechny omilostněné osoby, které byly předtím odsouzeny k smrti, písmenem „B“. Později přibyla další písmena, označující osoby posílané na nucené práce, do vyhnanství apod.[1].

První průkazné materiály o použití biometrie pocházejí z 19. století, kdy se začaly používat otisky prstů v kriminalistice. Z dosud dochovaných písemných materiálů se konkrétně jedná o následující[2]:

- **William James Herschel**

1858 – anglický guvernér v Indii, který začal používat otisky prstů pro stvrzení negramotných dělníků, bylo tím vyřešeno právoplatné převzetí peněz. Zároveň začal sbírat a zkoumat otisky prstů, což vedlo k sepsání díla o původu otisku prstů[3].

- **Francis Galton**

1865 – přišel se studií o dědičnosti fyzických vlastností[4], ve které rozebírá skutečnost, že děti dědí od rodičů některé vlastnosti (fyzické charakteristiky, vlastnosti jednání nebo chování).

1869 – spoluzakladatelem vědy *eugenika*, nauky o dědičných chorobách a vad u plodu.

1875 – zakladatelem výzkumu dvojčat.

---

<sup>1</sup>Zloděj

1880 – zakládá vědní obor zabývající se měřením lidských tělesných rozměrů – *antropometrie*[5].

1892 – vydává ucelené dílo „*Fingerprints*“[6], z něž vychází zavedení *daktyloskopie*[7] do praxe v roce 1900. V roce 1893 porovnává Francis Galton daktyloskopii s antropometrií a roku 1894 dochází k závěru, že obě metody jsou dobré a spolehlivé, obě metody jsou doporučeny k praktickému používání. Od roku 1896 je v Argentině zaveden identifikační systém na základě daktyloskopie.

1900 – daktyloskopie je prosazena pro identifikační a verifikační účely. Byla prokázána neměnnost a jedinečnost reliéfů kůže<sup>2</sup>. Daktyloskopie je zavedena do policejní praxe.

- **Alphonse Bertillon**

1882 – zabývá se postupem zvaným *Bertillonáž*[8]<sup>3</sup> již od roku 1879. Dochází ke kolizi s postupem Francise Galtona.

- 1924 – založení oddělení identifikace otisků prstů u FBI (*Federal Bureau of Investigation*).
- 1965 – poprvé byl použit daktyloskopický systém AFIS (*Automated Fingerprint Identification System*)[9] s 810 tisíci otisků prstů.
- 2000 – systém AFIS u FBI obsahuje celkem 47 miliónů „desetic“ otisků prstů, denně jsou průměrně 50 tisíckrát prohledány. Reakce na vzdálené vyhledávání v databázi činí přibližně dvě hodiny[2].
- 2010 – systém AFIS u FBI obsahuje celkem 66 milionů „desetic“ otisků prstů, denně jsou průměrně 162 tisíckrát prohledány. Reakce na vzdálené vyhledávání v databázi činí přibližně jedna hodina a deset minut, v urgentním případě trvá deset minut[2].

## 1.2 Antropometrie

Obor, zabývající se měřením, popisem a rozbořením tělesných znaků charakterizujících růst a stavbu těla. Mezi základní znaky tělesného vývoje patří výška, hmotnost, objem hlavy a hrudníku. Výsledky získané prostřednictvím hromadných studií umožňují posoudit tělesný vývoj a v určitém smyslu i zdravotní stav.

---

<sup>2</sup>Papilárních linií na prstech

<sup>3</sup>Antropometrie a Bertillonáž[8] jsou shodné. Jedná se o metody měření a záznamu různých lidských rozměrů a jejich použití k identifikaci nebo verifikaci osoby.



## 2 IDENTIFIKACE OSOB

Identifikace osob je hlavní otázkou při tvorbě této bakalářské práce. Je to aktuální téma rychle se rozvíjející a využívané v mnoha odvětvích. V praxi se využívají hlavně primární biometrické znaky, u nich je ovšem hodně důležitá kvalita dat ke zpracování. Například přesné rysy obličeje získáte jen při detailní a kvalitní fotografii. Pokud není možnost, aby snímání bylo možné na takovéto úrovni kvality, je potřeba zaměřit se na znaky, pomocí kterých můžeme eliminovat identifikovanou osobu pomocí dostupných dat.

Vzhledem k této problematice se bakalářské práce zabývá detekcí sekundárních biometrických znaků a také nebiometrickými znaky, které mohou identifikovanou osobu charakterizovat, v tomto případě již nejsou nutné detailní a velmi kvalitní data.

Navržená databáze bude sloužit k identifikaci osob. U identifikace osob je nejdůležitější co nejpřesnější popis identifikované osoby. Za tímto účelem jsme museli rozvrhnout postup naší práce při zpracovávání fotografií osob. Z každé fotografie můžeme získat jen omezený počet informací o dané osobě, které musíme co nejlépe využít.

Nejprve si určíme, kde na obraze se daná osoba nachází. Tato poloha pro nás bude východiskem. Pro přesnou identifikaci hledíme na to, abychom z fotografie získaly co největší počet znaků, které nám danou osobu co nejpřesněji popíší. Tyto znaky hledáme již pouze v oblasti vyznačené polohou osoby. Nejdůležitější informace u osob jsou pro nás znaky s menší pravděpodobností výskytu u osob s podobnými znaky.

Při zpětném vyhledávání poté jen zadáváme hledané znaky a vlastnosti, které námi hledaná osoba má mít. Pro přesné dohledání a identifikaci osoby je potřeba zadat co nejvíce znaků, pokud zadáme jen jeden máme velký počet lidí splňujících toto kritérium. Kombinací dalších znaků nám bude vycházet menší množina lidí splňujících hledanou kombinaci znaků.

### 2.1 Identita

Identita je jednoznačná charakteristika každého z nás. Je však třeba rozlišovat fyzickou a elektronickou identitu. Fyzickou identitu máme pouze jednu, tato identita je definována naším vzhledem a chováním. Na světě neexistuje člověk, který má shodnou fyzickou identitu s někým jiným (např. DNA je i u jednovaječných dvojčat odlišná). U elektronické identity to ovšem neplatí. V elektronickém světě si můžeme vytvořit identit tolik, kolik chceme – Jedná se např. o freemailové portály či různé identifikační karty[2].

## 2.2 Identifikace

Identifikace je využití jedinečných, měřitelných, fyzikálních nebo fyziologických znaků (tzv. markantů<sup>1</sup>) nebo projevů<sup>2</sup> člověka k jednoznačnému zjištění identity.

Pro identifikační účely se používají anatomické nebo fyziologické charakteristiky, které jsou pro každého člověka unikátní a časově neměnné[1].

Identifikace je proces porovnávání, ztotožnění (v anglosaské literatuře nazýván i „*One-To-Many-Matching*“ [10], jeden k mnoha, *1:n*, rekognice<sup>3</sup>) nasnímaného biometrického vzorku se všemi referenčními šablonami, uloženými v databázi (nebo seznamu apod.) vedoucího ke zjištění, která referenční šablona (existuje-li v databázi) odpovídá nasnímanému vzorku. Identifikující biometrická aplikace pak rozpozná totožnost prověřované osoby. Identifikace odpovídá na otázku „*Kdo to je?*“ [1].

### 2.2.1 Pozitivní identifikace

Cílem pozitivní identifikace je zabránit používání identity jedné osoby dalšími osobami (to znamená: musíme zabránit, aby se ostatní osoby prokazovaly mou identitou). Jestliže biometrická aplikace využívající princip pozitivní identifikace v procesu porovnávání nenajde shodu mezi šablonou předkládaného biometrického vzorku s žádnou referenční šablonou uloženou v databázi, výsledkem je odmítnutí přístupu (oprávnění) uživatele do objektu, počítačové sítě apod. Ztotožnění obou šablon naopak znamená přijetí uživatele[1].

### 2.2.2 Negativní identifikace

Cílem negativní identifikace je vyloučení nežádoucího stavu, kdy jedna osoba využívá identitu více osob (to znamená: musíme zabránit osobě vydávat se za jinou osobu). Jestliže biometrická aplikace, která využívá princip negativní identifikace v procesu porovnání, nenajde shodu mezi šablonou uloženou v databázi, výsledkem je přijetí přístupu (oprávnění) uživatele. Ztotožnění obou šablon naopak znamená odmítnutí uživatele.

Rozdíl mezi pozitivní a negativní identifikací lze stručně charakterizovat pomocí tabulky Tab. 2.1 [1].

---

<sup>1</sup>Charakteristické a významné příznaky, specifické znaky.

<sup>2</sup>*Chování člověka* můžeme chápat jako množinu jeho projevů.

<sup>3</sup>Rekognice je v kriminalistice chápána jako vizuální, zpravidla svědecká identifikace laického charakteru.

Tab. 2.1: Charakteristika rozdílu mezi pozitivní a negativní identifikací 2.1[1].

Pozitivní identifikace	Negativní identifikace
Cílem je prokázat, že „já jsem“ již registrován v systému, databázi apod.	Cílem je dokázat, že „já nejsem“ registrován v systému, databázi (a není tam registrován ani nikdo jiný s touto identitou).
Porovnání mnou předložené šablony s jedinou referenční šablonou. Jedná se o verifikaci.	Mnohonásobné porovnání mnou předložené šablony se všemi podobnými s cílem vyloučit nalezení případného duplikátu šablony.

## 2.3 Verifikace

Verifikace je ověření identity člověka. Proces porovnávání („*One-To-One Matching*“, jeden ku jedné, 1:1, autentizace) jediné šablony vytvořené z nasnímaného biometrického vzorku s jedinou referenční šablonou, patřící prověřované osobě. Cílem je zjistit, zda prověřovaná osoba je opravdu tou osobou, za kterou se vydává nebo na-venek jinak jeví. Biometrická aplikace potvrzuje nebo vyvrací identitu prověřované osoby[10].

### 3 ROZBOR PRAKTICKÉHO VYUŽITÍ

Databáze, vytvořená pro tuto bakalářskou práci, bude sloužit k zařazení fotografií a k nim vytvořených masek. Hlavním úkolem je pro nás přiřazení vlastností daným maskám, které nesou informace o námi detekovaných sekundárních biometrických a nebiometrických znacích, na které se zaměřujeme.

Tato vytvořená struktura bude dále využita jako vstupní data k počítačovému učení a bude se z nich při něm vycházet. U vytváření bitmapových obrazů znaků fotografií byl kladen důraz na stejný postup a styl při jejich tvorbě, aby bylo možné tyto data dále použít.

Použité fotografie byly autorkou vytvořeny pro tuto práci pomocí fotoaparátu Panasonic DMC-FZ28. Všichni lidé na těchto fotografiích dali souhlas k zachycení, zobrazení a zveřejnění své podoby (fotografie) podle ust. § 84 a násl. zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v platném znění a podle zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů, v platném znění udělili vlastnoručním podpisem souhlas.

## 4 ZPRACOVÁNÍ OBRAZU POČÍTAČEM

Počítač zpracovává obraz jiným způsobem než lidské oko. Lidé vyhodnocují informace o obrazu na základě minulých zkušeností a přirovnávání ze vzpomínek, zkušeností, citů a okolních vlivů, kterých se v minulosti naučili. Počítače, na rozdíl od nás lidí, nemají tuto možnost a nedokáží takto jednoduše vyhodnotit informace z obrazu.

Ukázka fotografií ke zpracování informací o osobě z obrazu viz obr. 4.1.



Obr. 4.1: Ukázka pořízených fotografií ke zpracování.

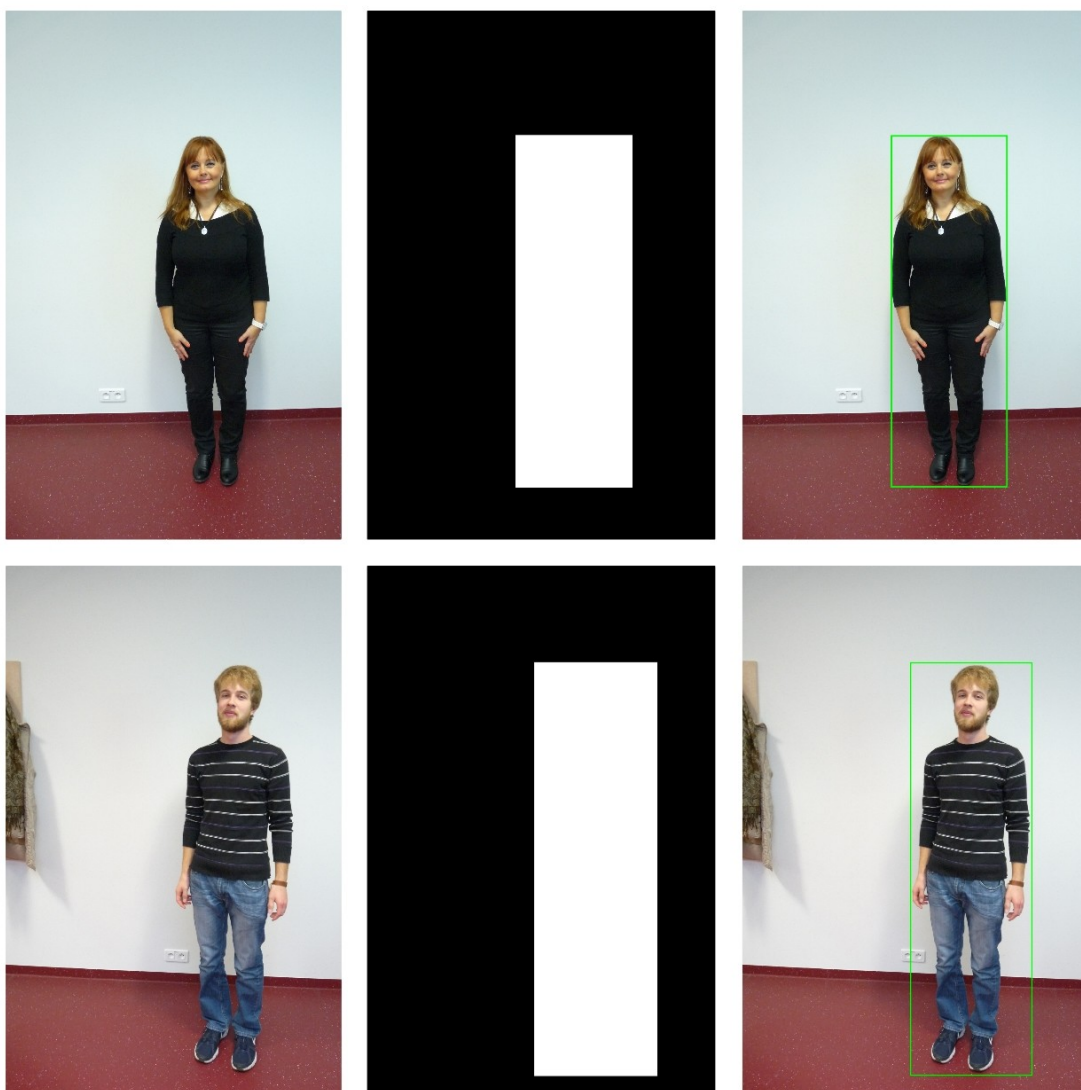
Pokud chceme zjistit, jak počítač vyhodnocuje obraz, představme si, že jsme počítačem, který není schopen vyhodnocení na základě vzpomínek. Je nutné dané informace vyznačit a rozkategorizovat, každému prvku přiřadit vlastnosti (barva, velikost, souřadnice místa kde se nachází). Pokračováno bude tak, aby zpracování počítačem bylo přínosné k učení s učitelem.

Určení polohy je velice důležité, jelikož se často nemění a lze z něj odvodit polohu ostatních částí (vlasy budeme mít vždy na hlavě), z toho můžeme usoudit, že oblečení bude ve spodnější části.

Začneme od největší oblasti fotografie – identifikace postavy 4.2, kde přesně se nachází, na kterou část obrazu je třeba se zaměřit.

Dále budeme pokračovat v této oblasti. Systematicky bude postupováno ze shora dolů, tak aby nebylo zapomenuto na žádnou část. Zde již bude záležet na identifikované postavě, zda má pokrývku hlavy (klobouk, čepici...), pokud ji nemá můžeme jít na označení polohy a vlastností vlasů (poloha, barva, délka). V této oblasti je také třeba zjistit, zda má daná osoba výrazné doplňky obličeje (brýle, vousy...). Následuje část trupu a popis oblečení (poloha, barva, délka), současně oblečení spodní části těla. Podrobné rozdělení znaků je popsáno v kategorii 5.

Pro strojové učení je důležité učení realizovatelných pravidel[11].



Obr. 4.2: Ukázka vyznačené polohy osoby na fotografii, její maska a původní fotografie.

## 5 KATEGORIE SLEDOVANÝCH ZNAKŮ

Sledované znaky, pro zpětné vyhledávání, byly zařazeny do kategorií pro snadnější orientaci a vyhledávání. Sledované znaky byly po úvaze rozděleny do 14 kategorií. Kategorie byly voleny tak, aby zahrnuly všechny masky a intuitivně si souhlasily.

Identifikace demografických atributů člověka, jako je věk, pohlaví a etnický původ s využitím počítačového vidění byla věnována zvýšená pozornost v posledních letech. Tyto znaky mohou hrát důležitou roli v mnoha aplikacích, jako je interakce člověka s počítačem, podle obsahu indexování a vyhledávání, biometrii, demografickým studiích a cílené reklamě[12].

Rozdělení, popis a sledované znaky nacházející se v kategoriích. Tyto znaky jsou pro nás velice důležité, bude se na ně směřovat práce s databází a popis masek fotografií.

### 5.1 Pohlaví

První kategorií je pohlaví, obsahující pouze dva sledované znaky:

- Žena
- Muž

Tyto znaky jsou pro nás ovšem velice důležitým ukazatelem. Jde o uznání lidské rovnosti žen a mužů v počítačovém vidění.

K rozhodování dochází po přezkoumání využití informací z obličeje a celého těla (z pořízeného dosavadního obrazu nebo sekvence chůze), kde jsou prezentovány[12]. Tyto dva znaky popíší celou množinu potenciálních kandidátů na správné vyhledání.

Pokud zpětně v databázi vyhledáváme, již výběrem tohoto znaku, eliminujeme polovinu možných kandidátů např. Obr. 4.1.

### 5.2 Věk

Tento znak se nám nepodaří nikdy dokonale určit, vždy bude pouze odhadem, ale i přes tuto nevýhodu je pro nás zásadní. Tato kategorie má právě tři znaky:

- Dítě
- Dospělý
- Stařec

## 5.3 Výška

Tato kategorie bude rozšířena a zdokonalena až za pomoci praktického použití databáze k vyhledávání osob. K určení přesné výšky je zapotřebí více obrázků pro výpočet (mohla by být použita například rychlost chůze, nebo porovnání se známým objektem jehož vlastnosti by jsme znali). Pomocí odhadu bude tato kategorie také využita, na úkor toho, že zadané výšky budou mít malou přesnost. Tento znak bude prozatím pouze orientační a měli bychom mu přiřadit menší cenu. Rozdělení sledovaných znaků v této kategorii:

- Malá (do 150 cm)
- Střední (150 cm až 170 cm)
- Vysoká (nad 170 cm)

## 5.4 Postava

Proporce postavy jsou pro nás velice důležitým klasifikátorem, jejich rozdělení bude s přibývajícím počtem dat a vzorků zdokonaleno. Prozatimní rozdělení je:

- Štíhlá
- Střední
- Atletická
- Obézní
- Trojuhelník

## 5.5 Rasa

Koncept rasy (neboli plemena) je mezi laiky i v odborné literatuře natolik ustálen, že nějaký čas potrvá, než se tohoto termínu ve smyslu „*skupina lidstva lišící se od jiné různými typickými znaky, zejména barvou pleti*“ nebo „*skupina lidstva s podobnými tělesnými znaky*“ zbavíme[13]. Právě této vlastnosti bude využito v navržené databázi. Rozdělení sledovaných znaků je následovné:

- Europoidní (bílá)
- Mongoloidní (žlutá)
- Negroidní (černá)
- Mulati (europoidní+negroidní)



## 5.6 Vlasy

Vlasy jsou velmi proměnlivým prvkem lidského vzhledu, je zde snad nejvíce variant lidského vzhledu. Jeho automatická detekce je velice náročná. Analýza vlasů má alespoň dva potencionální využití v oblastech:

- identifikace osob
- indexování tváří z obrazu

Vlasy jsou důležitým prvkem lidského vzhledu, ale i detekce, reprezentace, analýzy a nebyla dostatečně studována v oblasti počítačového vidění. Rozsáhlá diskuse vlastností vlasů pro počítačové vidění, vlasy mohou být zastoupeny v souladu s následujícími rozměry: délka, objem, plocha, dominantní barvy, čelo, hustota, souměrnost, rozdělení umístění, lesk[14]. Z těchto znaků jsme byli inspirováni v naší práci.

Charakteristika vlasů je rozdělena na dvě kategorie, tato kategorie bude zaměřena na rozkategorizování vlasů podle jejich absence a délky. Rozdělení sledovaných znaků je následovné:

- Pleš
- Krátké
- Střední
- Dlouhé

## 5.7 Barva vlasů a vousů

Tato kategorie doplňuje předešlou kapitolu a rozšiřuje popis znaku vlasů o jejich informaci o barvě. Sledované znaky jsou rozděleny tak, aby pokryly obvyklou škálu barev vlasů[15]:

- Černá
- Hnědá
- Blond
- Zrzavá
- Barevná
- Šedá

## 5.8 Vousy

Popis vousů jsme zařadili bez znaku „žádné“, což nám ulehčí označování a tagování všech obrázků. Vousy tedy značíme pouze v případě, že popisovaná osoba má vousy a masku, které je popisují. Sledované znaky u vousů jsou rozděleny následovně:

- Knír

- Bradka
- Plnovous

## 5.9 Oblečení hlavy

Tato kategorie se zabývá popisem znaků a vlastností oblečení hlavy. Oblečení hlavy je převážně sezónní záležitostí. Sledované znaky jsme si v této kategorii rozdělili následovně:

- Čepice
- Helma
- Kukla
- Šátek

## 5.10 Doplnky

Doplňky jsou dobře sledovatelným znakem, jelikož bývají hodně velké a pozorné. Díky těmto rysům se velice dobře značí a vyhledávají. Nevýhoda doplňků je obsažena v tom, že hledaná osoba, kterou se pokoušíme identifikovat, se jich může velice rychle a snadno zbavit. Rozdělení je následovné, ale prozatím není konečné, je možné ještě nějaký prvek přidat[16]:

- Brýle
- Šátek
- Hodinky
- Náramek

## 5.11 Oblečení trupu

U oblečení nastává problém s velkou variabilitou možností oblečení, pokud bychom měli každý styl kategorizovat, přiřazení vytvořených znaků by nebylo přesné pro vrstvení oblečení jež nelze z obrazu rozpoznat. Vzhledem k budoucímu uplatnění databáze v praxi, bylo popisování sledovaných znaků zjednodušeno následovně[15][16] s ohledem na celkový pohled oblečení trupu:

- Žádné
- Rukáv žádný
- Rukáv krátký
- Rukáv střední
- Rukáv dlouhý
- Šaty

## 5.12 Oblečení nohou

V této kategorii jsme se setkali se stejným problémem jako u předešlé podkapitoly (Oblečení trupu). Tento problém jsme vyřešily pohledem na oblečení nohou jako na celek a ne na každou vrstvu oblečení zvlášť.

Sledované znaky jsme rozdělili pro co nejpřehlednější popis bez ohledu na styly oblečení takto:

- Žádné
- Nohavice krátké
- Nohavice střední
- Nohavice dlouhé
- Sukně krátká
- Sukně střední
- Sukně dlouhá

## 5.13 Obuv

Posledním znakem, který nám k popsání zbývá je obuv. U této kategorie je popis velice komplikovaný.

I přes to že obuv je velice snadno rozdělitelná podle stylu (společenská – sportovní, dámská – pánská, zimní – letní). Tato vlastnosti ovšem nelze rozpoznat a přesně identifikovat u fotografie osoby kde třeba ani nevidíme jestli má obuv podpatek (pomocí něj bychom snadno přiřadily že se jedná o dámskou obuv).

Vzhledem k identifikaci znaků této kategorie a následnému použití databáze jsou rozděleny znaky následovně[16]:

- Žádná
- Nízká
- Střední
- Vysoká
- Plná
- Vyřízlá

## 5.14 Barva

Tato kategorie nám slouží k přesnějšímu popsání vlastností u oblečení trupu, oblečení nohou, obuvi i doplňků.

Pro rozdělení sledovaných vlastností a popis znaků nám vystačí zjednodušená paleta barev z těch nejčastěji používaných[15][16]:

- Světlá
- Tmavá
- Barevná
- Běžová
- Bílá
- Černá
- Červená
- Fialová
- Hnědá
- Modrá
- Oranžová
- Růžová
- Stříbrná
- Šedá
- Zelená
- Zlatá
- Žlutá

## 6 MASKY

Masky jsou vytvořené jako bitmapové binární obrazy. Bílá barva se nachází na místě popisovaného znaku a černá okolo viz. Obr. 6.1<sup>1</sup>. Toto řešení bude umožňovat razantní snížení nároků na datové úložiště. Tyto masky budou vytvořeny pro všechny znaky, které se na fotografii u identifikované osoby nachází.



Obr. 6.1: Ukázka fotografie nesoucí informace o osobě a k ní náležící vytvořené bitmapové binární obrazy masek.

<sup>1</sup>Pro znázornění jsou zde masky pro jednu danou fotografii, maska polohy osoby, vlasů, trupu, maska s doplňky – hodinky, oblečení noh a maska bot.

Ve skutečnosti je rozměr fotografie i jejích masek totožný pouze na tomto obraze pro názorvost jsou upraveny.



Obr. 6.2: Znázornění vyznačení popisovaného znaku v obraze za pomoci extrakce z masky.

Přemapováním obrazu dostaneme pomocí spojení originální fotografie a masky fotografií s vyznačeným obrysem popisovaného prvku viz. Obr. 6.2.

## 6.1 Datová struktura

Ukládání masek muselo být rozděleno, aby bylo možné při jejich editaci a přiřazování znaků určit, pro kterou fotografii osoby jsou masky vytvořeny.

Nejjednodušší je pro nás struktura složek. Máme hlavní složku, ve které se nachází podsložky. Každá z nich obsahuje právě jednu originální fotografii (fotografie je ve formátu .jpg) nesoucí informace o námi popisované osobě. Tato složka je pojmenována podle této fotografie, kterou obsahuje. Dále jsou v této složce masky dané fotografie popsány v kap. 6 a jsou ve formátu .png [17].

Tento formát je pro nás u dvoubarevných masek výhodnější než .jpg, který používá ztrátovou kompresi a dochází k velkému zkreslení ostrých hran a je datově náročnější [18]. Takže díky použitému formátu .png zmenšíme datové nároky masek, což vede k rychlejšímu zpracování v praktickém použití.

## 7 NÁVRH DATABÁZE

Při návrhu databáze jsme se zaměřili na možnost zpracování velkého množství dat, která hierarchicky rozdělíme a postupně zde popíšeme jejich rozdělení a vzájemné vztahy v databázi viz. obr. 7.1.

Databáze je vytvořena relačním databázovým systémem SQLite. Na rozdíl od MySQL použité v semestrálním projektu zde není potřeba samostatně běžící databázový server což bylo důvodem pro volbu této databáze [19].

Databáze se nachází v jednom souboru, to nám usnadní práci vytvořeného nástroje pro anotaci databáze.

Jak je z obrázku 7.1 patrné, všechny tabulky databáze jsou spolu provázány. Databáze je rozdělena do tří tabulek (images, tags a category). Popis funkce jednotlivých tabulek:

- Images – zde jsou vloženy fotografie a masky nesoucí informace o identifikovaných osobách. Každá nová fotografie je zařazena do tabulky a je jí přiřazeno jedinečné ID číslo. V databázi je třeba přiřadit fotografii masky k ní vytvořené, abychom tohoto docílili nastavujeme k maskám nový parametr „ID parent“ což je právě ID číslo fotografie pro kterou byla přiřazovaná maska vytvořena.
- Category – zde jsou v tabulce uspořádány kategorie pro rozdělení znaků (rozpis kategorií 5). Editace kategorií je možné realizovat i pomocí vytvořeného nástroje pro anotaci databáze.
- Tags – v této tabulce jsou vypsány všechny námi používané znaky. Každému znaku je přiřazeno jedinečné ID číslo. Databáze je navržena tak, aby bylo možné, kdykoli bude potřeba, přidat nový parametr znaku 5. Editace znaků je možná provádět i pomocí vytvořeného nástroje pro anotaci databáze.
- Binding tags category – tato tabulka slouží k provázání znaků a kategorií, je zde použita vazba N:1.
- Binding tags mask – v této tabulce jsou znaky přiřazovány maskám za použití vazby N:N.

V databázi jsou použity dva cizí klíče [20].

První na místě svázání znaků a kategorií 5, tato varianta nám umožňuje přiřazení znaků přímo k dané kategorii, to považují za efektivnější vzhledem k budoucímu praktickému použití, jedna kategorie může mít přiřazeno více znaků (například délku a barvu).

Druhý cizí klíč je použit mezi znaky (popisovače hledaných „tagů“) a maskami. Tímto řešením máme navrženou databázi pro fotografie a jejich masky. V budoucnu můžeme přiřazovat libovolný počet tagů, jelikož s použitím 1:N (kategorie : znaky) lze přiřadit kategorii nové tagy dle aktuální potřeby bez nutnosti změny schématu databáze.



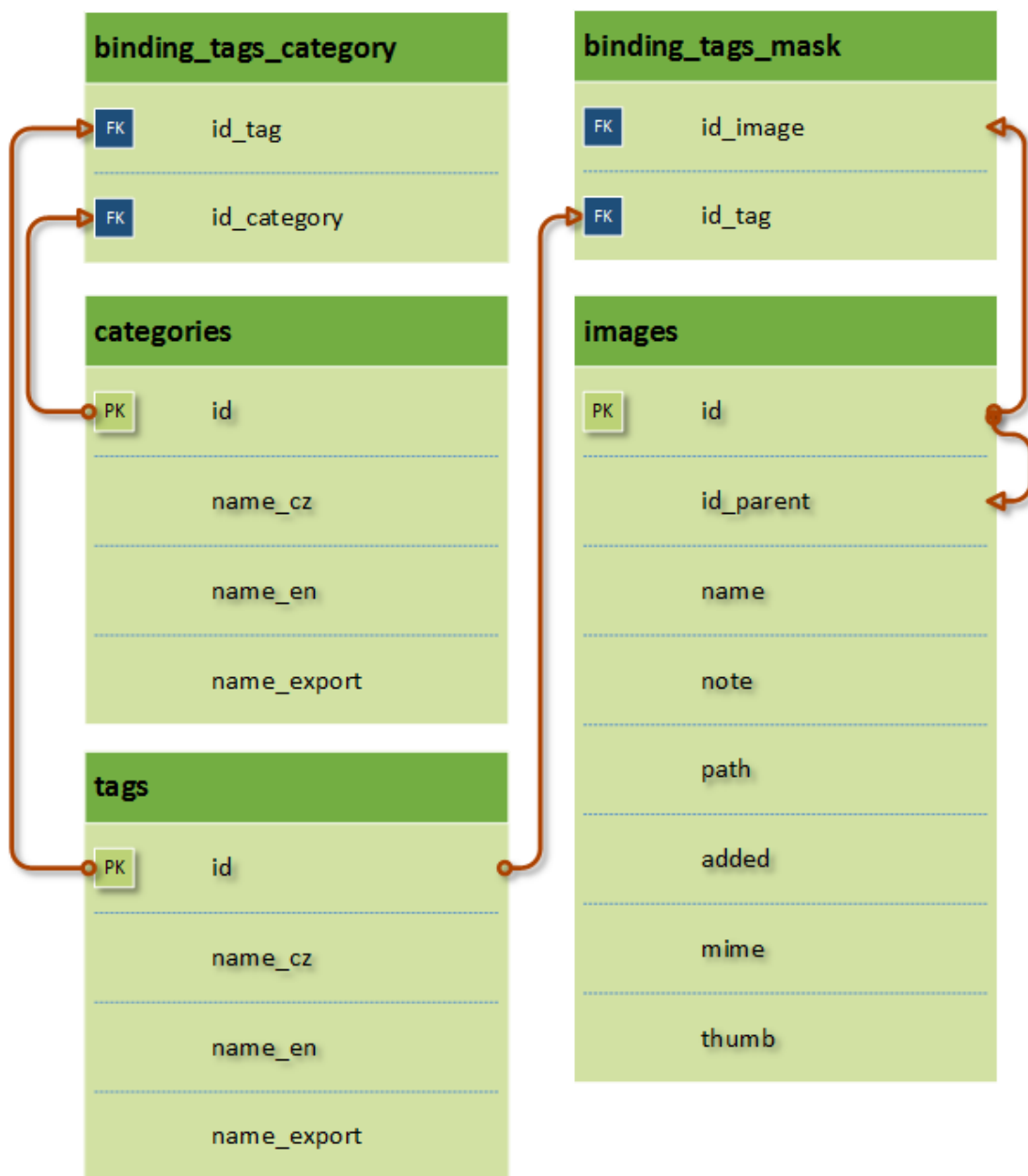
Jako datové úložiště byla zvolena SQLite databáze.

## 7.1 Vkládání dat do databáze

Plnění dat v databázi probíhá tak, že nejprve naimportujeme strukturu tagů (znaků) a kategorií, tyto prvky vkládáme do databáze ručně nebo pomocí vytvořeného nástroje pro anotaci databáze. Tento proces neprobíhá pouze na počátku, dále je možné upravit nebo přidat další znaky či kategorie pokud v průběhu práce zjistíme, že by se nám hodil další parametr.

Import fotografií probíhá pomocí umístění ve složkách. Každá fotografie nesoucí informaci o osobě je vložena v jedinečné složce pojmenované podle názvu originální fotografie. V každé složce jsou k originální fotografii s osobou přidány i masky, které jsou vytvořeny pro danou fotografii a soubor, obsahující fotografii s maskami ve formě vrstev, kde je stále možnost je editovat v programu GIMP, zjistíme-li v průběhu práce chybu. Do databáze jsou nahrány pouze soubory ve formátu .JPG a .png (fotografie osoby + masky) ze složky import(bakalarka/www/import/) kam je nutné je vložit aby se nahrály. Celá složka se při nahrávání nakopíruje do adresáře photos. Do databáze jsou také uloženy binární náhledy obrázků a masek, který slouží pro rychlé zobrazení v programu. Jejich velikost je 800px na šířku a druhý rozměr se k nim poté dopočte, aby zůstaly ve stejném poměru stran jako originál.

Celkově jsem zpracovala 335 fotografií nesoucích informace o osobách a k nim vytvořila 2043 černobílých masek.



Obr. 7.1: Návrh databáze s názornou ukázkou vzájemných vazeb.

## 8 NÁSTROJ PRO ANOTACI PROGRAMU

Navržení nástroje pro anotaci databáze pro zpracování sekundárních biometrický a nebiometrických znaků je poslední částí bakalářské práce.

Hlavním cílem při tvorbě tohoto nástroje byla editace navržené databáze. Nejdůležitější je vkládání fotografií a k nim vytvořených masek, následné značkování těchto masek a export z databáze pro další použití.

### 8.1 Technický popis anotačního programu

Projekt je postaven na PHP verze 5.6.9. PHP od verze 5.4 v sobě obsahuje vlastní webový server, díky tomu není zapotřebí spouštět samostatně běžící webový server (například apache2), který jsme využívaly během semestrálního projektu.

Webový server se spouští pomocí souboru runapp.bat. Je spuštěn na localhostu na portu 8000. Po spuštění serveru se spustí další příkaz v pořadí, který otevře výchozí webový prohlížeč na příslušné stránce a portu.

Projekt je kompatibilní s MS Windows 7. V případě chyby s chybějící knihovnou MSVCR100.dll je potřeba doinstalovat knihovnu Visual C++ Redistributable for Visual Studio 2012 Update 4.

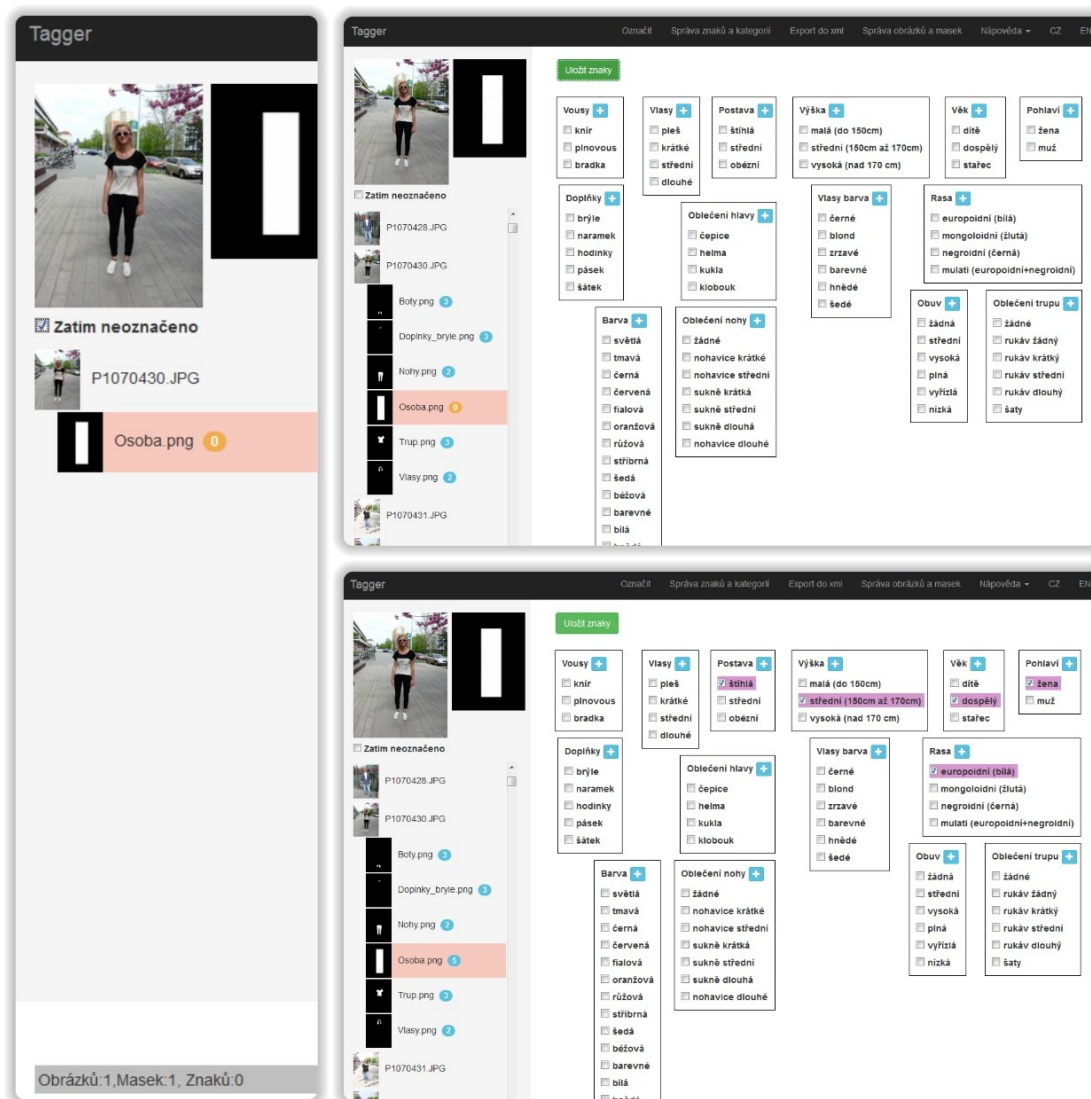
V případě spuštění na linuxovém operačním systému je vyžadován jakýkoliv webový server s podporou PHP 5.4+. Adresář www s projektem zkopírujte do adresáře vašeho webového serveru.

Tento anotační program je navržen jako MVC (model-view-controller) model. Model se stará o komunikaci s databází nebo manipulaci s daty (transformace apod.). View-pohled nám sestavuje html a stará se o načtení assetů (JS, CSS, FONT - budou popsány dále.). Tento model je ale rozšířen ještě o layouts, kde jsou přímo html šablony a také řadič (controller), který se stará o zajištění požadované úlohy z požadavku a následné spuštění konkrétní metody v modelu nebo view.

Pokud tedy klient přes webový prohlížeč zavolá adresu `http://localhost:8000` server to převede na `http://localhost:8000/index.php`, čímž se spustí a zkompilují php soubory a podle stavu vypíše html/json kód.

Na Obr. 8.1 můžete vidět výsledný vzhled navržené webové aplikace. Na tomto obrázku je také znázorněna hlavní funkce tohoto nástroje. Jedná se o přiřazování znaků maskám. Pro přehlednost abychom při značení na některou masku nezapomněli je zde možnost zobrazit pouze masky, které pr zatím nemají přiřazený žádný znak. Pro vizuální kontrolu se nám při značkování masek uložené data zvýrazní fialovým pozadím a za maskou se nám zobrazí počet uložených znaků (pro nulu

v oranžovém kolečku a pro hodnotu jinou nule v modrém kolečku) jak je zobrazeno na Obr. 8.1



Obr. 8.1: Obrázek s grafickým vzhledem anotačního programu. Na fotografii vlevo je použita možnost zatím neoznačeno. Na obrázku pravo nahoře je záznam fotografie před označkováním, a pod ní je již s uloženými znaky pro danou masku.

Další částí nástroje je správa znaků a kategorií, kde můžeme upravovat jak kategorie tak i znaky. Každá kategorie je pojmenována třikrát (český název, anglický název a potom název pro export, který nesmí obsahovat mezeru a začíná malým písmenem). Ke znakům je nutné navíc na rozdíl od kategorií ještě uvést kategorii do které daný znak náleží viz. Obr. 8.2. Tato možnost změny se může hodit při dodatečném zjištění potřebného nového znaku nebo změny rozdělení znaků v kategoriích.

Následující částí nástroje je správa obrázků a masek. Nejdůležitější je zde hromadné nahrávání obrázků a masek. Nahrávání fotografií a masek je prováděno ze složky import (/bakalarka/www/import/). Složka s originálním obrázkem ve formátu JPG musí mít stejný název jako tento soubor, masky k tomuto obrázku musí být ve formátu .png. Celá složka se při nahrávání nakopíruje do adresáře „photos“ a miniatury se uloží do databáze a používají se dále v aplikaci.

Jako další je zde možnost upravovat přiřazení, vymazání nebo nahrání nových masek již nahrané fotografii, např. zjistíme-li v průběhu práce chyby viz. Obr. 8.3.

Následující položkou v nabídce nástroje je export do xml souboru. Ukázková struktura XML souboru databáze. Základním root elementem je <database>. Ten je tvořen elementy obrázků s názvem <image>. Jeho atributy jsou: name – název souboru, v tabulce images odpovídá sloupci name, a pathname, což je složka, ve které je obrázek uložen. Tento atribut odpovídá sloupci path v tabulce image. Pokud jsou k obrázku přiřazeny nějaké masky, budou ve struktuře XML reprezentovány jako vnořené elementy <mask> elementu <image>. Atributy tohoto elementu jsou stejné jako v případě <image>. Znaky přiřazené k masce jsou reprezentovány jako vnořené unikátní elementy. Jejich struktura je <název kategorie tagu>název tagu</název kategorie tagu>. Místo název kategorie tagu a název tagu jsou použity hodnoty ve sloupcích name\_export tabulek tags a categories. Tyto hodnoty nesmí obsahovat žádné speciální znaky a velká písmena. Mezera mezi slovy musí být reprezentována jako znak „\_“.

```
<database>
```

```
<image name="P1070422.JPG" filepath="/P1070422/">
```

```
<mask name="Boty.png" filepath="/P1070422/">
```

```
<shoes>low</shoes>
```

```
<shoes>full</shoes>
```

```
<color>light</color>
```

```
<color>brown</color>
```

```
</mask>
```

```
<mask name="Doplňky_naramek.png" filepath="/P1070422/">
```

```
<color>black</color>
```

```
<options>bracelet</options>
```

```
</mask>
```

```
<mask name="Nohy.png" filepath="/P1070422/">
```

```
<cloathing_feet>long_trousers</cloathing_feet>
<color>blue</color>
</mask>
```

```
<mask name="Osoba.png"  filepath="/P1070422/">
<sex>woman</sex>
<age>adult</age>
<height>middle</height>
<build>slim</build>
<race>europoid</race>
</mask>
```

```
<mask name="Trup.png"  filepath="/P1070422/">
<clothing_hull>middle_sleeve</clothing_hull>
<color>light</color>
<color>green</color>
</mask>
```

```
<mask name="Vlasy.png"  filepath="/P1070422/">
<hair>long</hair>
<hair_color>brown</hair_color>
</mask>
</image>
```

```
</database>
```

### 8.1.1 Život aplikace

- Nejprve se nám načte config.php kde jsou hlavní konstanty a některé nastavení pro php prostředí.
- Načte se knihovna dibi/dibi.min.php pro ovládání databáze. Je to php knihovna neboli driver pro všechny základní databáze. Podporuje MYSQL, MSSQL, SQLite a další.
- Jako další se načte app.php (controller). V jeho konstruktoru se zavolá třída lang.php, která tvoří překladač pro jazyk český (CZ) a anglický jazyk(EN). Podle nastaveného jazyka se načtou jednotlivé slovníky ze složky languages. Nastavený jazyk se ukládá do cookies (databáze typu klíč -> hodnota a stáří). Některé webové stránky si do této databáze ukládají některé užitečné informace, my např. nastavenou hodnotu jazyků, prohlížeč si ji pamatuje po nastavení.

venou dobu. Výhodou je, že nemusíme předávat hodnotu nastaveného jazyka přes url adresu <sup>1</sup>. Také i po zavření okna si tuto volbu prohlížeč stále pamatuje. Cookies se používají například pro přihlášení nebo sledování lidí.

Načte se tedy lang.php a dále si controller vytvoří a uloží model – ten se ihned po vytvoření připojí prostřednictvím dibi do databáze a view. Do view (view pohled nám sestavuje html a stará se o načtení assetů) se uloží reference modelu. Ve view potřebujeme také dělat s daty v databázi.

- Poté co se vytvoří App, se zavolá její třída execute(), což je hlavní metoda kontroleru, která se stará o spuštění požadované úlohy a tato úloha je předána atributem task pomocí postu nebo getu a dává vědět co se má provést. Pokud ovšem není nastaven, spustí se výchozí zobrazení (this->view->defaults()).

Podle tásků se vypisují buď html stránky

```
/*
 *app Pages
 */
case 'help': // Page with help
    $this->view->help();
    break;
    case 'images': // Page images
        $this->view->images();
        break;
case 'about': // page about
    $this->view->about();
    break;
    case 'default': // start page
        $this->view->defaults();
        break;
```

nebo většinou json hodnoty pro ajax View poté pokračuje tak, že vloží do složky assets, hlavičku, tělo a zápatí a poté všechno zobrazí.

```
function defaults() {

    $this->tags = $this->model->getTags();

    $this->_assets();
```

---

<sup>1</sup>například <http://localhost:8000/index.php?lang=cz>

```

    $this->_loadLayout('header');

    $this->_loadLayout('default');
    $this->_loadLayout('footer');
    $this->display();
}

```

a tím je popsán celý základní cyklus html a PHP. Ve view se podle volané metody zobrazují jen stránky pomocí layouts.

Jako další je na řadě javascript a ajax, v nichž je celá logika aplikace napsaná, díky čemuž povětšinou nevyžaduje znovu načtení stránky. Javascript nám běží v prohlížeči.

Pro ulehčení práce na tomto anotačním programu byla použita javascriptová knihovna jQuery, nemusí se přihlížet na řešení odlišnosti různých prohlížečů a značně se usnadní manipulace s DOM[21] objekty (objektové model dokumentu <sup>2</sup>).

Přeskupení kategorií tagů v anotačním nástroji je umožněno za požití javascriptového jQuery zásuvného modulu mansory<sup>3</sup> viz Obr. 8.5. Pomocí javascriptového jQuery zásuvného modulu loupe byl vyřešen problém s detailním náhledem na fotografii pro lepší a rychlejší průběh anotace databáze<sup>4</sup> viz Obr. 8.6. Tento zásuvný model umožní při umístění myši (spojení) do pole kde se nachází obraz dojde k přiblížení a umožní tak detailní pohled na část objektu.

Pro stylování stránek anotačního programu je použito kaskádových stylů (CSS[22]), přesněji řečeno byl použit framework bootstrap<sup>5</sup>, který se stará o vykreslení menu, responzivní zobrazení obsahu, tabulky, tlačítka, modálního okna a pod. viz<sup>6</sup>. Nemusíme řešit kompatibilitu prohlížečů, jelikož ji za nás řeší sám framework.

Na posledním Obr. 8.4 je ukázána webová aplikace v českém a anglickém jazyce.

---

<sup>2</sup>[http://cs.wikipedia.org/wiki/Document\\_Object\\_Model](http://cs.wikipedia.org/wiki/Document_Object_Model)

<sup>3</sup> <http://masonry.desandro.com>

<sup>4</sup> <http://redpop.com/loupe/>

<sup>5</sup><http://getbootstrap.com/>

<sup>6</sup><http://getbootstrap.com/components/>, <http://getbootstrap.com/javascript/>



Tagger      Označit      Správa znaků a kategorií      Export do xml      Správa obrázků a masek      Nápověda      CZ      EN

## Správa znaků a kategorií

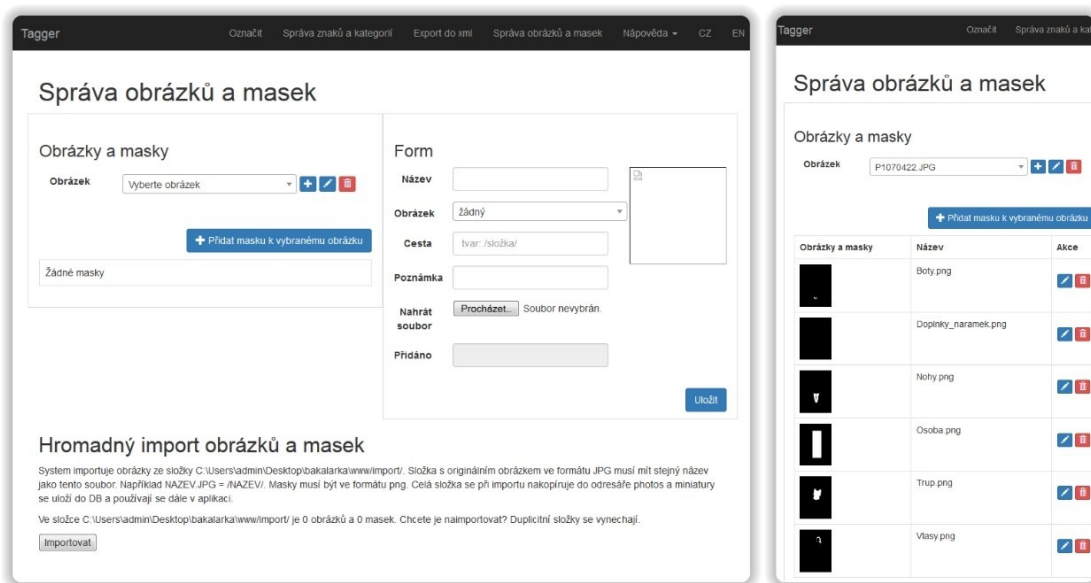
### Kategorie + Přidat novou kategorii

ID	Název CZ	Název EN	Název pro export	Akce
14	Barva	Color	color	
10	Doplnky	Options	options	
9	Oblečení hlavy	Clothing heads	clothing_heads	
12	Oblečení nohy	Clothing feet	clothing_feet	
11	Oblečení trupu	Clothing Hull	clothing_hull	
13	Obuv	Shoes	shoes	
1	Pohlaví	Sex	sex	
4	Postava	Build	build	
5	Rasa	Race	race	
6	Vlasy	Hair	hair	
7	Vlasy barva	Hair color	hair_color	
8	Vousy	Beards	beards	
3	Výška	Height	height	
2	Věk	Age	age	

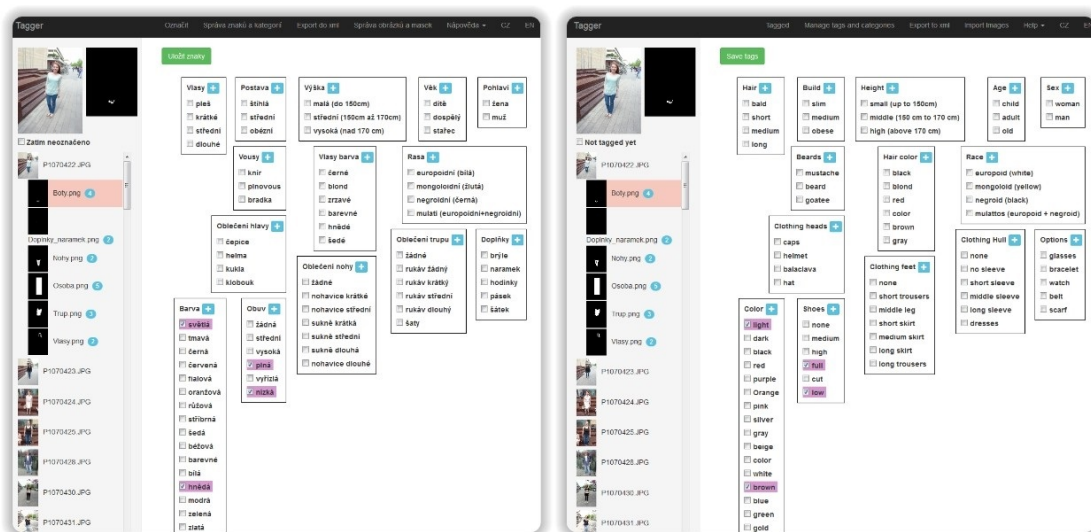
### Znaky + Přidat nový znak

ID	Název CZ	Název EN	Název pro export	Kategorie	Akce
27	barevné	color	color	Vlasy barva	
119	barevné	color	color	Barva	
25	blond	blond	blond	Vlasy barva	
30	bradka	goatee	goatee	Vousy	
36	brýle	glasses	glasses	Doplnky	
122	běžová	beige	beige	Barva	
61	bílá	white	white	Barva	
22	douhé	long	long	Vlasy	
4	dospělý	adult	adult	Věk	
3	dítě	child	child	Věk	
14	europoidní (bílá)	europoid (white)	europoid	Rasa	
64	fialová	purple	purple	Barva	
33	helma	helmet	helmet	Oblečení hlavy	
65	hnědá	brown	brown	Barva	
24	hnědé	brown	brown	Vlasy barva	
120	hodinky	watch	watch	Doplnky	
35	klobouk	hat	hat	Oblečení hlavy	
29	knír	mustache	mustache	Vousy	
20	krátké	short	short	Vlasy	
34	kukla	balaclava	balaclava	Oblečení hlavy	
6	malá (do 150cm)	small (up to 150cm)	small	Výška	
66	modrá	blue	blue	Barva	
15	mongoloidní (žlutá)	mongoloid (yellow)	mongoloid	Rasa	
18	mulati (europoidní+negroidní)	mulattos (europoid + negroid)	mulattos	Rasa	
2	muž	man	man	Pohlaví	
118	naramek	bracelet	bracelet	Doplnky	
16	negroidní (černá)	negroid (black)	negroid	Rasa	
49	nohavice dlouhé	long trousers	long_trousers	Oblečení nohy	
47	nohavice krátké	short trousers	short_trousers	Oblečení nohy	

Obr. 8.2: Obraz s grafickým vzhledem správy znaků a kategorií v anotačním programu.



Obr. 8.3: Správa obrázků a masek. Vlevo dole je volba hromadného načtení souborů a nad ním je úprava jednotlivých obrázků a jejich masek jak je v detailu v pravo ukázáno.

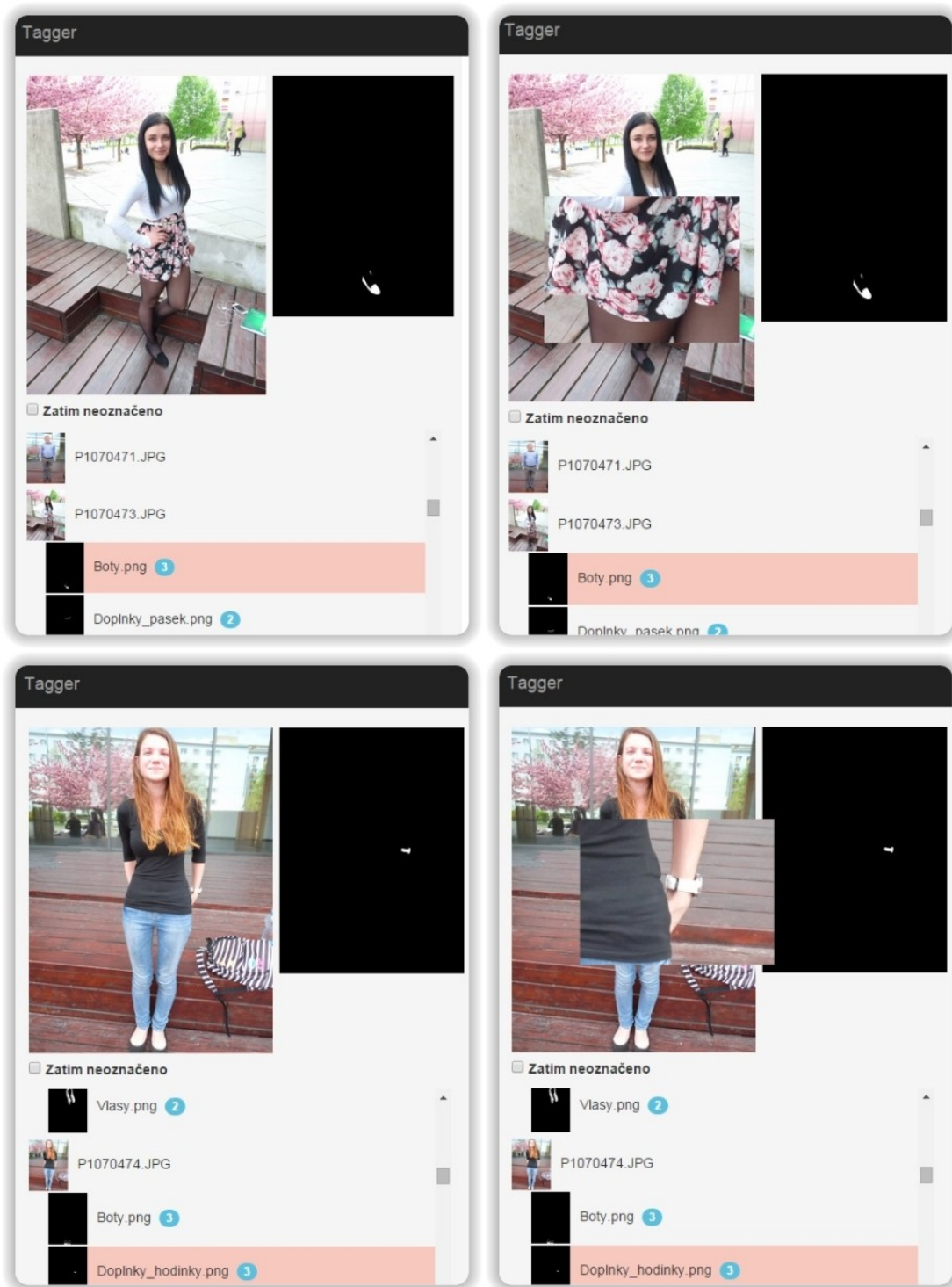


Obr. 8.4: Webová aplikace v českém jazyce nalevo a v anglickém napravo.

<b>Pohlaví +</b> <input type="checkbox"/> žena <input type="checkbox"/> muž	<b>Věk +</b> <input type="checkbox"/> dítě <input type="checkbox"/> dospělý <input type="checkbox"/> stařec	<b>Výška +</b> <input type="checkbox"/> malá (do 150cm) <input type="checkbox"/> střední (150cm až 170cm) <input type="checkbox"/> vysoká (nad 170 cm)	<b>Postava +</b> <input type="checkbox"/> štíhlá <input type="checkbox"/> střední <input type="checkbox"/> obézní	<b>Rasa +</b> <input type="checkbox"/> europoidní (bílá) <input type="checkbox"/> mongoloidní (žlutá) <input type="checkbox"/> negroidní (černá) <input type="checkbox"/> mulati (europoidní+negroidní)	<b>Vlasy +</b> <input type="checkbox"/> pleš <input type="checkbox"/> krátké <input type="checkbox"/> střední <input type="checkbox"/> dlouhé	<b>Vlasy barva +</b> <input type="checkbox"/> černé <input type="checkbox"/> blond <input type="checkbox"/> zrzavé <input type="checkbox"/> barevné <input type="checkbox"/> hnědé <input type="checkbox"/> šedé	<b>Vousy +</b> <input type="checkbox"/> knír <input type="checkbox"/> bradka <input type="checkbox"/> plnovous
<b>Oblečení hlavy +</b> <input type="checkbox"/> čepice <input type="checkbox"/> helma <input type="checkbox"/> kukla <input type="checkbox"/> klobouk	<b>Doplňky +</b> <input type="checkbox"/> brýle <input type="checkbox"/> naramek <input type="checkbox"/> hodinky <input type="checkbox"/> pásek <input type="checkbox"/> šátek	<b>Oblečení trupu +</b> <input type="checkbox"/> žádné <input type="checkbox"/> rukáv žádný <input type="checkbox"/> rukáv krátký <input type="checkbox"/> rukáv střední <input type="checkbox"/> rukáv dlouhý <input type="checkbox"/> šaty	<b>Oblečení nohy +</b> <input type="checkbox"/> žádné <input type="checkbox"/> nohavice krátké <input type="checkbox"/> nohavice střední <input type="checkbox"/> sukně krátká <input type="checkbox"/> sukně střední <input type="checkbox"/> sukně dlouhá <input type="checkbox"/> nohavice dlouhé	<b>Obuv +</b> <input type="checkbox"/> žádná <input type="checkbox"/> střední <input type="checkbox"/> vysoká <input checked="" type="checkbox"/> plná <input type="checkbox"/> vyřízlá <input checked="" type="checkbox"/> nízká	<b>Barva +</b> <input checked="" type="checkbox"/> světlá <input type="checkbox"/> tmavá <input type="checkbox"/> černá <input type="checkbox"/> červená <input type="checkbox"/> fialová <input type="checkbox"/> oranžová <input type="checkbox"/> růžová <input type="checkbox"/> stříbrná <input type="checkbox"/> šedá <input type="checkbox"/> béžová <input type="checkbox"/> barevné <input type="checkbox"/> bílá <input checked="" type="checkbox"/> hnědá <input type="checkbox"/> modrá <input type="checkbox"/> zelená <input type="checkbox"/> zlatá <input type="checkbox"/> žlutá		

<b>Pohlaví +</b> <input type="checkbox"/> žena <input type="checkbox"/> muž	<b>Věk +</b> <input type="checkbox"/> dítě <input type="checkbox"/> dospělý <input type="checkbox"/> stařec	<b>Výška +</b> <input type="checkbox"/> malá (do 150cm) <input type="checkbox"/> střední (150cm až 170cm) <input type="checkbox"/> vysoká (nad 170 cm)	<b>Postava +</b> <input type="checkbox"/> štíhlá <input type="checkbox"/> střední <input type="checkbox"/> obézní
<b>Rasa +</b> <input type="checkbox"/> europoidní (bílá) <input type="checkbox"/> mongoloidní (žlutá) <input type="checkbox"/> negroidní (černá) <input type="checkbox"/> mulati (europoidní+negroidní)	<b>Vlasy +</b> <input type="checkbox"/> pleš <input type="checkbox"/> krátké <input type="checkbox"/> střední <input type="checkbox"/> dlouhé	<b>Vlasy barva +</b> <input type="checkbox"/> černé <input type="checkbox"/> blond <input type="checkbox"/> zrzavé <input type="checkbox"/> barevné <input type="checkbox"/> hnědé <input type="checkbox"/> šedé	
<b>Vousy +</b> <input type="checkbox"/> knír <input type="checkbox"/> bradka <input type="checkbox"/> plnovous	<b>Oblečení hlavy +</b> <input type="checkbox"/> čepice <input type="checkbox"/> helma <input type="checkbox"/> kukla <input type="checkbox"/> klobouk	<b>Doplňky +</b> <input type="checkbox"/> brýle <input type="checkbox"/> naramek <input type="checkbox"/> hodinky <input type="checkbox"/> pásek <input type="checkbox"/> šátek	<b>Oblečení trupu +</b> <input type="checkbox"/> žádné <input type="checkbox"/> rukáv žádný <input type="checkbox"/> rukáv krátký <input type="checkbox"/> rukáv střední <input type="checkbox"/> rukáv dlouhý

Obr. 8.5: Ukázka přeskupení rozmístění tagů při změně rozšíření anotačního nástroje za použití javascriptového jQuery zásuvného modulu mansory.



Obr. 8.6: Ukázka použití javascriptového jQuery zásuvného modulu loupe, který umožňuje elegantní a praktický náhled na značkovanou fotografii.

## 9 VÝSLEDKY VSTUPNÍCH A VÝSTUPNÍCH DAT

Celkem bylo pořízeno 335 fotografií osob, z nichž je 188 žen a 145 mužů. Ke každé fotografii bylo následně vytvořeno několik binárních masek. Celkový počet vytvořených masek je 2043 a tedy průměrný počet masek na jednu fotografii je 6. K maskám byl přiřazen celkový počet přiřazených znaků je 6336. K jedné masce je přiřazeno průměrně 3,1 znaků. Pro jednu fotografii je tedy přiřazeno průměrně 19 znaků.

Celkem pracujeme se 73 znaky rozdělených do 14 kategorií.

Dále uvedená tabulka 9.1 zobrazuje počet přiřazení jednotlivých znaků v databázi.

Tab. 9.1: Tabulka počtu přiřazení jednotlivých tagů

nazev znaku	počet přiřazení	nazev znaku	počet přiřazení
žena	188	malá (do 150cm)	1
muž	146	střední (150cm až 170cm)	139
dítě	1	vysoká (nad 170cm)	196
dospělý	330	europoidní	326
stařec	3	mongoloidní	1
štíhlá	173	negroidní	2
střední	152	mulati	4
obezní	12	černé	32
pleš	7	hnědé	302
krátké	167	blond	38
střední	79	zrzavé	22
dlouhé	87	barevné	3
knír	22	šedé	8
bradka	36	čepice	5
plnovous	30	brýle	98
rukáv žádný	21	šátek	16
rukáv krátký	108	šaty	5
rukáv střední	78	žádné	1
rukáv dlouhý	127	sukně krátká	6
nohavice krátké	8	sukně střední	19
nohavice střední	39	nízká	77
nohavice dlouhé	267	střední	248
světlá	55	vysoká	10
tmavá	83	plná	52
bílá	352	vyřízlá	32
černá	537	červená	114
hnědá	169	fialová	34
modrá	348	oranžová	32
růžová	54	stříbrná	103
šedá	202	zelená	87
zlatá	25	žlutá	38
náramek	57	barevné	138

## 10 ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem se zabývala porozuměním problematiky detekce biometrických a nebiometrických znaků osob.

V první části práce jsem pořídila celkem 335 fotografií osob s co nejvíce odlišnými znaky. Ke každé fotografii jsem následně vytvořila několik binárních masek, podle typu sekundárních biometrických a nebiometrických informací, které byly obsaženy ve fotografii. Celkový počet vytvořených masek je 2043 a tedy průměrný počet masek na jednu fotografii je 6.

V druhé části jsem ze získaných poznatků navrhla strukturu databáze a zpracovala vstupní informace pro její vytvoření. Jako databázi jsem zvolila relační databázový systém SQLite, protože nepotřebuje samostatně běžící službu.

V další části jsem dle zadání bakalářské práce navrhla aplikaci pro anotaci vzniklé databáze. Tato aplikace funguje jako webová služba a lze se k ní připojit prostřednictvím webového prohlížeče. Pro komunikaci s databází a zpracování dat jsem využila serverový jazyk PHP, který spouští vlastní webový server. Pro uživatelské rozhraní jsem použila javascriptovou knihovnu jQuery.

Aplikace umožňuje hromadný i částečný import fotografií a jejich správu. Dále lze upravovat znaky a jejich kategorie. Hlavní funkcí je přiřazování znaků k maskám. Celkový počet přiřazených znaků je 6336. K jedné masce je přiřazeno průměrně 3,1 znaků. Pro jednu fotografii je tedy přiřazeno průměrně 19 znaků.

Celá aplikace podporuje více jazyků a export databáze fotografií, jejich masek a k nim přiřazených znaků do formátu XML. Pro budoucí využití v dalších navazujících projektech.

## LITERATURA

- [1] Rak, R., Matyáš, V., Říha Z. a kolektiv: *Biometrie a identita člověka ve forezních a komerčních aplikacích* Grada Publishing, a.s., 2008. ISBN 978-80-247-2365-5.
- [2] Drahanský, M., Orság, F. a kolektiv: *Biometrie*. Computer Press a. s., Brno 2011. ISBN 978-80-254-8979-6.
- [3] Herschel, W. J.: *The Origin of finger-Printing*. Humphrey Milford, 1916.
- [4] Galton, F. Hereditary Talent and Character.: *Macmillan's Magazine*. 1865, ročník 12, číslo 1865, s.157-166.
- [5] Krishan, K.: *Anthropometry in forensic medicine and forensic science—'Forensic Anthropometry'*. Internet, J. Forensic Sci., 2 (2007)
- [6] Galton, F.: *Fingerprints*. Londýn? Macmillan and Co., 1892.
- [7] Straus, J. a. k.: *Kriminalistická daktyloskopie*. Praha: Policejní akademie ČR, 2005. ISBN 80-7251-192-0.
- [8] Hauptvogel, K. H., Ritzeschke, M.: *Biometrie um die Jahrhundertwende*. 2004.
- [9] Komarinski, P.: *Automated Fingerprint Identification System (AFIS)*. :Academic Press, 2004. ISBN 978-01-241-8351-3.
- [10] Jain, A. K., Flynn, P., Ross, A.: *Handnbook of Biometrics*, Springer, 2008, ISBN 978-0-387-71041-9.
- [11] S. Seung, H. Sompolinsky, and N. Tishby,: *Statistical mechanics of learning from examples* Phys. Rev. A, vol. 45, pp.6056-6091, 1992.
- [12] Ng, Ch. B., Tay, Y. H., Goi, B. M.: *Recognizing human gender in computer vision: a survey*. Proceedings of 12th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence. pp. 335-346. Springer, 2012.
- [13] Salzman, Z.: *Český lid – Nový pohled na fyzickou romanitost lidstva*. Institute of Ethnology, Czech Academy of Sciences, 2003.
- [14] Yacoob, Y., Davis, L.: *Detection, analysis and matching of hair*. The tenth IEEE International Conference on Computer Vision 1 741-748, 2005.
- [15] Bossard, L., Dantone, M., Leistner, C., Wengert, C., Quack, T., Van Gool, L.: *Apparel Classification with Style*. in ACCV, 2013.



- [16] Chen, H., Gallagher, A., Girod, B.: *Describing clothing by semantic attributes*. In ECCV, 2012.
- [17] Rannells, J.: *PNG: A Fact Book on Modern Papua New Guinea*. Oxford University Press, 1995.
- [18] Pennebaker, W. B., Mitchell, J. L.: *JPEG Still Image Data Compression Standard*. Nostrand Reinhold, New York, 1993.
- [19] Kreibich, J. A.: *Using SQLite*. O'Reilly Media, Inc., 2010.
- [20] Owens, M.: *Embedding an SQL database with SQLite*. Linux Journal, 2., 2003.
- [21] Marini, J.: *Document Object Model*. McGraw-Hill, Inc., 2002.
- [22] Teagur, J. C.: *CSS3*. 6th ed. Berkeley: Peachpit Press, 2013, ISBN 978-0-321-88893-8.